

上海汽车工业科技发展基金会

产学研课题招标指南

2022 年 3 月 15 日

招标课题：基于鸿蒙的车载操作系统关键技术与开发

提出课题单位：上海捷能汽车技术有限公司

要求课题完成时间：2022 年 7 月-2025 年 7 月

一、总体目标：

随着软件定义汽车时代的到来，软件在整车中的价值占比不断增高，而作为其核心的基础软件——操作系统的重要性更是不言而喻。近年来由于国外对 Android 的针对性禁用，华为的鸿蒙操作系统从幕后走向前台。鸿蒙是一款面向未来的、全场景的分布式操作系统，汽车作为物联网体系中至关重要的智能移动终端，也是鸿蒙的主要应用场景之一。鸿蒙系统采用了实时内核（Liteos-m）、微内核（Liteos-a）、宏内核（Linux）等多种内核类型，并且设计了先进的基于分布式系统的 Framework，因此不论从操作系统本身的技术先进性还是自主可控的技术安全性来考虑，非常有必要引入并参与到鸿蒙操作系统的开发中来。本课题的总体目标大致分为以下三项：一. 基于鸿蒙微内核 Liteos-a 的研究与开发；二. 基于鸿蒙宏内核 Linux 的性能分析和动态调试子系统 eBPF 的研究与开发；三. 鸿蒙系统中间件的研究与开发。

二、阶段目标：

2022.07-2023.04：研究对比主流开源微内核的不同设计，评测各个微内核的实时性指标，掌握操作系统内核形式化验证的关键技术，至少发表一篇论文或专利；

2023.05-2024.06：研究 eBPF 的前端、中间层、以及内核部分，每部分各开发两种及以上实用性工具，尝试将 eBPF+XDP 技术方案移植到 ARM64 或 RISC-V 架构的平台上，至少发表至少一篇论文或专利；

2024.7-2025.06：鸿蒙系统服务层研究，包括内核子系统、内核抽象层、分布式软总线、基于 C++/Java 的框架层等，实现一种跨设备调度与分发的应用实例，至少发表一篇论文或专利；

2025.07-2025.07：项目结题验收。

三、研究内容：

1、基于鸿蒙微内核 Liteos-a 的研究与开发

对比 seL4、Zircon、Liteos-a 三种微内核的异同，重点研究 seL4 形式化验证的内容，分析 Liteos-a 形式化验证的可行性，尝试提供相应解决方案。评测三者在中断响应时延、任务（上下文）切换时延、IPC 通信时间上的具体性能指标，输出具有量化数据的报告。分析三种微内核在各重点模块，例如进程调度、内存管理、中断处理、同步机制、设备驱动等设计上的异同，同时对比 QNX 商用微内核，讨论替代 QNX 的可行性方案。分别移植两个及以上的常用总线驱动，对比 QNX 的驱动架构，讨论几者间的差异。发表相关内容的论文或专利。

2、基于鸿蒙宏内核 Linux 的性能分析和动态调试子系统 eBPF 的研究与开发

将 eBPF 由前端（LLVM、BCC、bpftrace）经中间层（libbcc、libbpf）到内核的整体方案移植到 ARM64 或 RISC-V 架构，讨论不同方案的技术特点和实现差异，并将 eBPF 工具与各模块（CPU、内存、文件系统、存储 IO、网络、安全、应用程序、内核、容器、虚拟机等）主流传统工具进行对比，开发实用工具，设计测试用例，输出量化报告。研究 eBPF 性能工具相关技术——调用栈回溯并可视化技术（火焰图）；动态插桩技术（kprobes 和 uprobes）；静态插桩技术（tracepoint 和 USDT）；以及 perf_events。对比 eBPF+XDP 和其他网络优化技术，并尝试将该方案移植至 ARM64 或 RISC-V 架构平台。发表相关内容的论文和专利。

3、鸿蒙系统中间件的研究与开发

鸿蒙系统服务层研究，主要是驱动子系统和不同内核的匹配策略，内核抽象层架构设计，例如分布式软总线等各种分布式技术研究，实现两个及以上设备的硬件互助，资源共享和分布式数据管理、任务调度、设备虚拟化。鸿蒙框架层研究，重点掌握基于 C++/Java 的公共基础库子系统，安全、AI 子系统，用户程序框架和 Ability 框架。鸿蒙应用层研究，实现跨设备调度与分发的应用实例。发表相关内容的论文和专利。

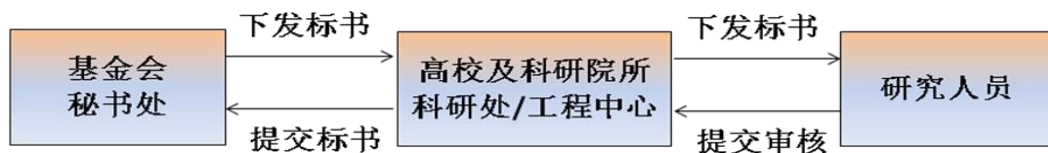
四、资助金额：

人民币 100 万元（资助款直接支付给高校或科研院所，若费用不够，由企业补充+高校或科研院所自筹。）

五、其它：

1、招投标材料含《招投标指南》、《资质认定表》、《标书（项目可行性方案）》。

2、竞标团队应通过高校/科研院所科研主管部门统一在 **2022 年 4 月 20 日前向上汽科技基金会秘书处提交书面《资质认定表》一份，书面《标书》一式十份，同时通过邮件提交上述材料电子文档，过期不候。**《资质认定表》和《标书》中需盖章处应加盖高校/科研院所、或其科研主管部门印章，否则视作无效标书（不能盖高校所属院系、科研院所所属部门印章）。



3、高校/科研院所应标团队应事先在各自高校/科研院所科研主管部门备案，同一所高校/科研院所只允许一个团队参与同一个课题竞标，如遇两个及以上团队参与同一个课题应标，由科研主管部门协调推荐，否则，基金会秘书处有权优先选择在科研主管部门备案的团队参与后续招投标评审答辩工作，仅在同一个课题只有一所高校/科研院所、且有多个团队应标的情况下，才允许同校/同所的不同团队同台竞标。

4、应标团队所有成员不得同期参与两个及以上课题应标，在基金会已有课题且未结题验收的课题中所有团队成员也不得参与应标，凡发现有重名现象的课题，均被视为无效标书。

5、竞标团队负责人应具有副教授及以上职称或博士毕业及以上学历，担任院系及学校领导职务的人员不宜担任应标团队负责人；应标团队每个成员必须要有相应的研制任务，杜绝“沾亲带故”，“徒有虚名”现象，如果在后续实施过程中发现有长期不参加项目研制工作人员的情况，比如，秘书处每三个月召集一次课题研制工作例会，连续两次不参加课题研制工作例会的成员，基金会秘书处有权向应标团队及其所在高校/科研院所科研主管部门发出“除名”告示，如果涉及的是课题负责人，必须由课题负责人出具书面承诺（保证按要求参加后续基金会秘书处召集的季度研制工作例会，且本人亲笔签名）、并经其所在高校/科研院所担保（盖章）方可，否则，基金会秘书处有权直接向课题组以及所属高校/科研院所科研主管部门发出“中止课题研制工作”的告示。

6、竞标单位在编制标书期间，可通过基金会秘书处协助，与课题申请单位进行适当的技术交流。

7、由基金会秘书处对竞标团队负责人资质进行认定，符合竞标条件的团队，由基金会秘书处通过邮件告知其进入后续评标答辩环节；**答辩时间一般安排在当年的5月4日~31日期间**，采用腾讯视频会议方式举行。在答辩期间内如有特殊情况（比如5月15日~18日有出国计划、5月21日下午有课，等等），请提前告知，以便基金会秘书处酌情（避让）安排。

8、答辩前应标团队须提前通过邮件提交 PPT 版电子文档，PPT 介绍材料应根据标书（可行性方案）章节顺序及其内容编制。

9、评标结果（指经领导审批）由基金会秘书处通过邮件告知参与该课题应标的所有

团队负责人及其所在高校/科研院所科技主管部门，如有异议，应标团队负责人可通过所在高校/科研院所科技主管部门与基金会秘书处沟通，基金会秘书处不接待个人质询。

10、上汽科技基金会秘书处联系方式：

地 址：上海市静安区威海路 489 号上汽大厦 2103 室 邮编：200041

联系人：王燕文 孙代豫

电 话：021-22011216 22011226

Email : wangyanwen@saicmotor.com sundaiyu@saicmotor.com

上海汽车工业科技发展基金会

秘书处

2022 年 3 月 15 日